

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-246821

(43)公開日 平成9年(1997)9月19日

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>

H 01 P 7/10  
1/20  
1/212

識別記号

庁内整理番号

F I

H 01 P 7/10  
1/20  
1/212

技術表示箇所

A

審査請求 未請求 請求項の数7 O L (全8頁)

(21)出願番号 特願平8-54453

(22)出願日 平成8年(1996)3月12日

(71)出願人 000006231

株式会社村田製作所

京都府長岡京市天神二丁目26番10号

(72)発明者 石川 容平

京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式会社村田製作所内

(72)発明者 平塚 敏朗

京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式会社村田製作所内

(72)発明者 園田 富哉

京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式会社村田製作所内

(74)代理人 弁理士 小森 久夫

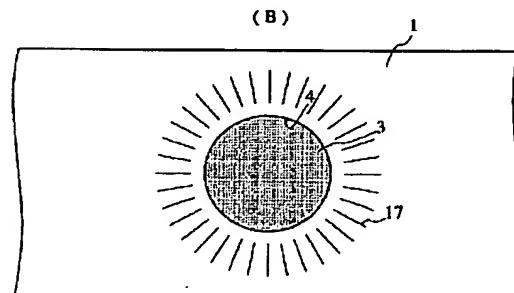
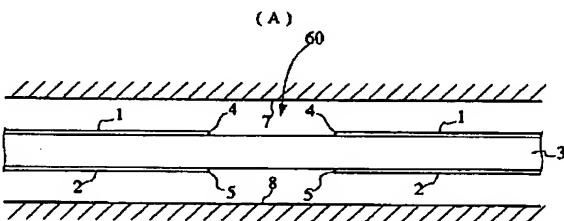
最終頁に統く

(54)【発明の名称】 誘電体共振器および帯域通過フィルタ

(57)【要約】

【課題】 誘電体基板の両主面に電極を形成して、TE010モード等の誘電体共振器を構成する際、TEMモード等のスブリヤスモードによる影響を受けないようにして、Q<sub>0</sub>の低下および通過帯域外の特性悪化を防止する。

【解決手段】 誘電体基板3の両主面に略同一形状の開口部4、5を有する電極1、2を形成するとともに、少なくとも一方の面の電極形成領域に電極の不連続部からなる複数のスロット部17を設ける。これによりTEM波などのスブリヤス波を抑圧する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 誘電体基板の両主面に、略同一形状の開口部を有する電極を前記開口部を対向させて形成するとともに、前記誘電体基板を該誘電体基板から所定間隔隔てて互いに対向する第1・第2の導体板の間に設けて、前記誘電体基板の前記開口部を共振器領域とした誘電体共振器において、

前記誘電体基板の少なくとも一方の面の電極形成領域に、電極の不連続部から成る複数のスロット部を設けたことを特徴とする誘電体共振器。

【請求項2】 前記スロット部は前記共振器領域を中心として放射状に配置されたものである請求項1に記載の誘電体共振器。

【請求項3】 前記スロット部は前記共振器領域を中心として該共振器領域を多重に囲む位置に配置されたものである請求項1に記載の誘電体共振器。

【請求項4】 前記スロット部は前記共振器領域を中心として放射状に配置されたものと、前記共振器領域を中心として該共振器領域を多重に囲む位置に配置されたものとから成る請求項1に記載の誘電体共振器。

【請求項5】 前記スロット部は格子状に形成されたものである請求項1に記載の誘電体共振器。

【請求項6】 誘電体基板の両主面に、略同一形状の開口部を有する電極を前記開口部を対向させて形成するとともに、前記誘電体基板を該誘電体基板から所定間隔隔てて互いに対向する第1・第2の導体板の間に設けて、前記誘電体基板の前記開口部を共振器領域とした誘電体共振器において、

前記誘電体基板の少なくとも一方の面の電極形成領域に、電極の不連続部から成る複数のスロット部を設けるとともに、該スロット部の上面または下面に電波吸収体を設けたことを特徴とする誘電体共振器。

【請求項7】 請求項1～6のいずれかに記載の誘電体共振器と、前記共振器領域の電磁界に結合する信号入力部および信号出力部とを備えて成る帯域通過フィルタ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 この発明は、マイクロ波帯やミリ波帯で使用される誘電体共振器および帯域通過フィルタに関する。

## 【0002】

【従来の技術】 近年、移動体通信システムの需要の急速な増加および所謂マルチメディア化に対応して大容量で且つ高速な通信システムが要求されている。このような通信すべき情報量の拡大に伴って、マイクロ波帯からミリ波帯へ使用周波数帯域が拡大されようとしている。このようなミリ波帯でも、従来からマイクロ波帯で使用されていたTE01δモード誘電体共振器を同様に用いることができるが、その共振周波数は円柱形状の誘電体の寸法によって決定され、たとえば60GHzでは、高さ

0.37mm、直径1.6mmと非常に小さくなるため、製造の際には厳しい加工精度が要求される。また、TE01δモード誘電体共振器を用いてフィルタを構成する場合、導波管の中に複数のTE01δモードの誘電体共振器を高い位置精度で所定間隔に配置する必要があり、更にその各共振器ごとに共振周波数を微調整するとともに、誘電体共振器間の互いの結合量を微調整するための構造も複雑になるという問題があった。

【0003】 そこで、本願出願人は特願平7-62625号にてこれらの問題を解消した誘電体共振器および帯域通過フィルタを提案している。

【0004】 上記出願に係る誘電体共振器の基本的な構成を図10に示す。ここで(A)は縦断面図、(B)は誘電体基板の平面図である。図10において3は一定の比誘電率を有する誘電体基板であり、その両主面に所定寸法の円形の開口部4、5を有する電極1、2を形成していて、誘電体基板3から所定間隔隔てて互いに対向する第1の導体板7および第2の導体板8を設けている。この構造によって誘電体基板3の円柱形状部分にTE010モード誘電体共振器として作用する共振器領域60を構成する。図10において矢印のループは磁界、ドット記号およびクロス記号は電界の向きをそれぞれ示している。この共振器領域60を除く誘電体基板の環状部分は、電極1と電極2とによって挿設された平行平板導波管を構成する。ここで、誘電体基板3の比誘電率と厚さおよび電極の開口部4、5の直径は、共振器領域60にTE010モード誘電体共振器の共振周波数と同一の周波数の信号が入力された時に定在波を生じるように定められる。また、誘電体基板3の厚さと比誘電率は当該平行平板導波管の基本伝搬モードであるTE01モードの遮断周波数が、TE010モード誘電体共振器の共振周波数より高くなるように定められる。したがって、共振器領域60を除く誘電体基板3の環状部分は、TE010モード誘電体共振器の共振周波数と同じ周波数を有する信号を減衰させる(遮断する)。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】 ところで、このように誘電体基板の両主面に、略同一形状の開口部を有する電極を、開口部を対向させて形成するとともに、誘電体基板をその誘電体基板から所定間隔隔てて互いに対向する第1、第2の導体板の間に設けて構成した誘電体共振器においては、電極の開口部のエッジ部でTEM波が発生し、これが誘電体基板の両主面の電極間を伝搬し、誘電体基板の端面で反射して定在波となって共振する。その電磁界分布は例えば図11に示すようになる。図11の(A)は共振器領域60の中央を通る断面図、(B)は誘電体基板3の横断面図であり、(A)における矢印は電界、ドット記号およびクロス記号は磁界の分布(向き)をそれぞれ示し、(B)において破線は磁界、ドット記号およびクロス記号は電界の分布(向き)をそれぞ

れ示す。

【0006】また、誘電体基板に設けた電極の開口部のエッジ部と上下の導体板との間にもTEM波が発生し、誘電体基板の両正面の電極と第1・第2の導体板との間を伝搬して、誘電体基板の端面と第1・第2の導体板との間で反射して定在波となって共振する。その電磁界分布は例えば図12に示すように表される。図12の(A)は共振器領域60の中央を通る断面図、(B)は(A)におけるB-B線についての横断面図であり、(A)における矢印は電界、ドット記号およびクロス記号は磁界の分布(向き)をそれぞれ示し、(B)において破線は磁界、ドット記号およびクロス記号は電界の分布(向き)をそれぞれ示す。

【0007】このように誘電体基板の両正面の電極間、および誘電体基板の両正面の電極と第1・第2の導体板との間にTEMモードの共振モードが生じると、本来のTE010モードの誘電体共振器が上記TEMモードと結合して無負荷Qが劣化したり、帯域通過フィルタを構成した際に、通過帯域外の特性に悪影響を与えることになる。

【0008】この発明の目的は、上記TEMモード等のスブリアスモードによる影響を受けないようにして、上記の課題を解決した誘電体共振器および帯域通過フィルタを提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】この発明の誘電体共振器は、誘電体基板の両正面の電極間に発生するスブリアスモードの波、または誘電体基板の両正面に形成した電極と第1または第2の導体板との間に発生するスブリアスモードの波を抑圧するために、請求項1に記載のとおり、誘電体基板の少なくとも一方の面の電極形成領域に、電極の不連続部からなる複数のスロット部を設ける。

【0010】上記スロット部としては、請求項2に記載のとおり、共振器領域を中心として放射状に配置する。また、請求項3に記載のとおり、スロット部は共振器領域を中心としてその共振器領域を多重に囲む位置に配置する。また、請求項4に記載のとおり、スロット部は共振器領域を中心として放射状に配置されたものと、共振器領域を中心としてそれを多重に囲む位置に配置されたものとから構成する。更に、請求項5に記載のとおり、スロット部は格子状に形成する。

【0011】ここで、請求項2～請求項5に係る誘電体共振器の構成例を図1～図4に示す。図1において(A)は共振器領域60の中央を通る断面図、(B)は誘電体基板3の平面図である。図1に示す例では、誘電体基板3の両正面に所定寸法の円形の開口部4、5を有する電極1、2を形成していて、誘電体基板3から所定間隔隔てて互いに対向する第1の導体板7および第2の導体板8を設けている。この構造によって、誘電体基板

10

20

30

40

50

3の円柱形状部分にTE010モード誘電体共振器として作用する共振器領域60を構成する。誘電体基板3の電極1には、図1の(B)に示すように、共振器領域を中心として放射状に複数のスロット部17を配置している。図2～図4はそれぞれ誘電体基板の平面図であり、図2に示す例では、共振器領域を中心としてその共振器領域を多重に囲む同心円状の複数のスロット部18を形成している。また、図3に示す例では、共振器領域を中心として放射状に配置したスロット部17の共振器領域を中心として、それを多重に囲む同心円状のスロット部18と共に形成している。更に、図4に示す例では、共振器領域の周囲に格子状のスロット部19を配置している。

【0012】図5は上記スロット部における電磁界分布の例を示す図であり、(A)は部分断面図、(B)は部分斜視図である。(A)において矢印はTEMモードの電界、ドット記号およびクロス記号は磁界の分布(向き)をそれぞれ示し、(B)において実線の矢印および二点鎖線の矢印は電界、破線の矢印は磁界の分布(向き)をそれぞれ示す。このようにTEMモードが電極の不連続部からなるスロット部でスロットモードに変換されるが、このスロット部の間隙を狭くすれば、これをスロット線路と見なしたときの線路の損失が大きいため、スロットモードが吸収され、結果としてTEMモードなどのスブリアス波が抑圧されることになる。

【0013】また、この発明の誘電体共振器は、請求項6に記載のとおり、誘電体基板の少なくとも一方の面の電極形成領域に、電極の不連続部からなる複数のスロット部を設けるとともに、スロット部の上面または下面に電波吸収体を設ける。図6はその構成を示す断面図である。(A)の例では、誘電体基板3の両正面に形成した電極1、2のうち、電極1の形成領域に電極の不連続部からなる複数のスロット部17を形成するとともに、その上面に電波吸収体層6を設けている。また、(B)に示す例では、誘電体基板3の上面に電波吸収体層6を形成し、更にその上面に複数の電極不連続部からなる複数のスロット部17を形成している。このようにスロット部の近傍に電波吸収体を配置したことにより、スロット部においてスロットモードに変換された電磁波のエネルギーは電波吸収体により消費されて、結果的にTEMモードなどのスブリアスモードの波が効果的に抑圧されることになる。

【0014】

【発明の実施の形態】この発明の第1の実施形態である誘電体共振器の構成を図7に示す。図7の(A)は共振器領域の中央を通る縦断面図、(B)は誘電体基板の平面図である。同図に示すように、誘電体基板3の両正面に円形状の開口部4、5を有する電極1、2を、開口部4、5が対向するように形成して、誘電体基板の中央部に共振器領域60を形成している。この誘電体基板3

を、キャビティを構成する導体ケース11内に納めて誘電体共振器を構成している。電極1の開口部4の周囲には、図7の(B)に示すように、共振器領域を中心として放射状に延びる電極の不連続部からなる複数のスロット部17、および共振器領域を中心として同心円状に電極1の不連続部からなる複数のスロット部18をそれぞれ形成している。これらの電極不連続部の間隙は例えば0.1μm程度と非常に細く形成している。また、図7の(A)で示すように、電極1の上面にはフェライトなどの電波吸収体層6を設けている。尚、図7の(A)においてはスロット部17、18の断面形状を示していない。

【0015】図7で示した誘電体共振器は、誘電体基板3の電極1、2間に発生するTEMモードなどのスブリアスモードの波はスロット部17、18によりスロットモードに変換されるとともに、そのスロット部での損失および電波吸収体層6による損失により吸収される。尚、電極1とこれに対向する導体ケース11の内面との間に発生するTEMモードなどのスブリアスモードの波も同様に抑圧されるが、この波はスロット部においてのみでなく、スロット部以外の部分においても、電波吸収体層6の作用によってその電磁界エネルギーが吸収されることになる。尚、図7に示した例では、電極2にはスロットおよび電波吸収体層を形成していないが、この部分にも同様にスロット部および電波吸収体層を形成してもよい。

【0016】次に、この発明の第2の実施形態に係る誘電体共振器の構成を図8に示す。図8の(A)は共振器領域の中央を通る縦断面図、(B)は誘電体基板の平面図である。同図に示すように、誘電体基板3の両主面に円形状の開口部4、5を有する電極1、2を、開口部4、5が対向するように設けることによって、誘電体基板の中央部に共振器領域60を形成している。この誘電体基板3を、キャビティを構成する上部導体ケース11aと下部導体ケース11bとの間に納めて誘電体共振器を構成している。電極1の開口部4の周囲には、図8の(B)に示すように、格子状のスロット部19を、開口部4の周囲を除いて略全面に形成している。このように共振器領域の近傍にスロット部を設けないことによって、本来のTE010モードがスロットモードに変換されないようにして、無負荷Q(Qo)の低下を防止している。

【0017】次に、この発明の第3の実施形態に係る帯域通過フィルタの構成を図9に示す。図9の(A)は複数の共振器領域の中央部を通る縦断面図、(B)は(A)におけるB-B線についての横断面図である。誘電体基板3の上面には4a、4b、4cで示す3つの開口部を有する電極1を形成していて、誘電体基板3の下面には5a、5b、5cで示す3つの開口部を有する電極2を形成している。上部の開口部4a、4b、4cと

下部の開口部5a、5b、5cは誘電体基板3を挟んで互いに対向していて、これによって3つの共振器領域60a、60b、60cを構成している。誘電体基板1の上面には13、14で示す導体を形成していて、この導体13、14と電極1とによって2つのコプレーナガイドを構成している。誘電体基板3の電極1の形成領域には、図9の(B)に示すように格子状のスロット部19を形成している。ただし、これらのスロット部19は、隣接する共振器領域の間および共振器領域とコプレーナガイド用導体13、14との間を避けて設けている。また、下部導体ケース11bには同軸コネクタ15、16を取り付けていて、その中心導体をコプレーナガイド用導体13、14の端部に接続している。この構成によってコネクタ15-16間を3段の共振器からなる帯域通過フィルタとして用いる。尚、図9に示した例では、3つの共振器領域を誘電体基板に形成して、その両端の共振器領域による誘電体共振器と結合する信号入力部および信号出力部を設けたが、誘電体共振器の段数を更に多くしてもよく、また逆に単一の共振器領域による誘電体共振器に信号入力部と信号出力部をそれぞれ設けて、1段の共振器からなる帯域通過フィルタを構成することもできる。また、信号入力部および信号出力部はコプレーナガイド以外にスロットラインやマイクロストリップラインで構成することもできる。

【発明の効果】請求項1～6に記載の発明によれば、誘電体基板の両主面に設けた電極間に発生する、または誘電体基板の両主面に形成した電極と第1または第2の導体板との間に発生するスブリアスモードの波はスロット部で抑圧され、スブリアスモードの波と共振器領域の共振器との結合がなくなり、誘電体共振器の無負荷Qの低下が防止される。

特に、請求項6に記載の発明によれば、スロット部の間隙を比較的広くしても効率的にスブリアスモードの波の吸収が行われるので、スロット部形成のための加工精度が比較的低くても容易に形成できるようになる。

【0020】また、請求項7に記載の発明によれば、誘電体基板の両主面に設けた電極間に発生する、または誘電体基板の両主面に形成した電極と第1または第2の導体板との間に発生するスブリアスモードの波が効果的に抑圧され、帯域通過特性の悪化が防止される。

【図1】請求項1、2に記載の誘電体共振器の構成例を示す図である。

【図2】請求項3に記載の誘電体共振器の構成例を示す図である。

【図3】請求項4に記載の誘電体共振器の構成例を示す図である。

【図4】請求項5に記載の誘電体共振器の構成例を示す図である。

【図5】スロット部における電磁界分布の例を示す図である。

【図6】請求項6に記載の誘電体共振器の構成例を示す図である。

【図7】第1の実施形態に係る誘電体共振器の構成を示す図である。

【図8】第2の実施形態に係る誘電体共振器の構成を示す図である。

【図9】第3の実施形態に係る帯域通過フィルタの構成を示す図である。

【図10】従来の誘電体共振器の構成例およびその電磁界分布の例を示す図である。

【図11】従来の誘電体共振器におけるTEM波の電磁界分布の例を示す図である。

【図12】従来の誘電体共振器におけるTEM波の電磁界分布の例を示す図である。

\* 【符号の説明】

1, 2 - 電極

3 - 誘電体基板

4 a, 4 b, 4 c, 4, 5 - 開口部

6 - 電波吸収体層

7 - 第1の導体板

8 - 第2の導体板

11 - 導体ケース(キャビティ)

11 a - 上部導体ケース

11 b - 下部導体ケース

12 - スペーサ

13 - コプレーナガイド用導体(信号入力部)

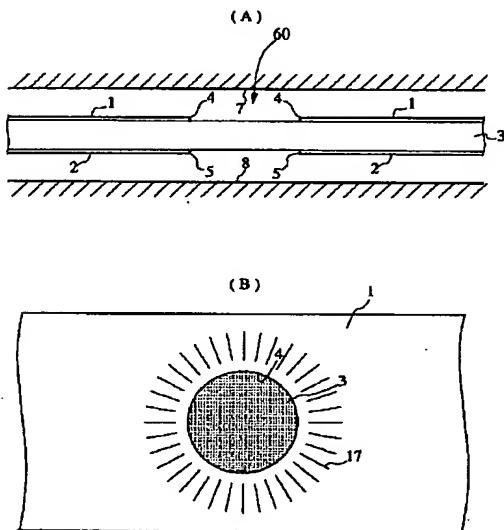
14 - コプレーナガイド用導体(信号出力部)

15, 16 - コネクタ

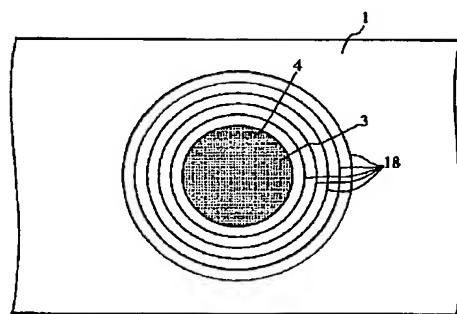
17, 18, 19 - スロット部

60, 60 a, 60 b, 60 c - 共振器領域

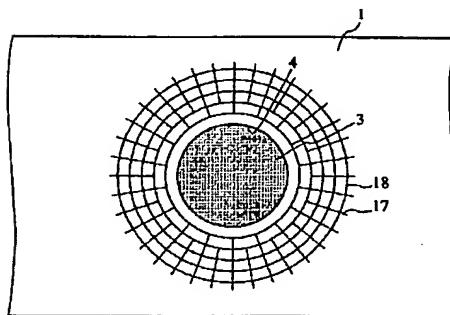
【図1】



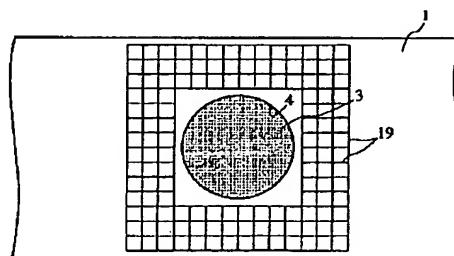
【図2】



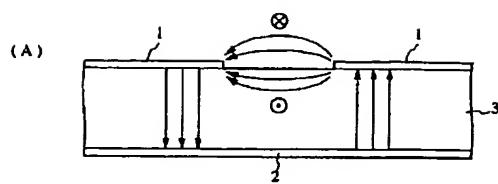
【図3】



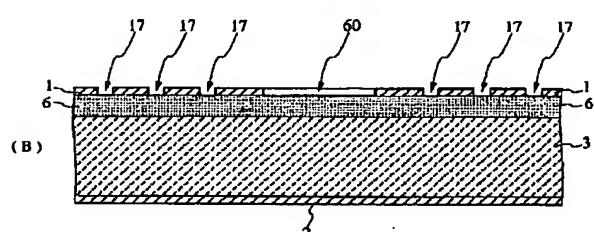
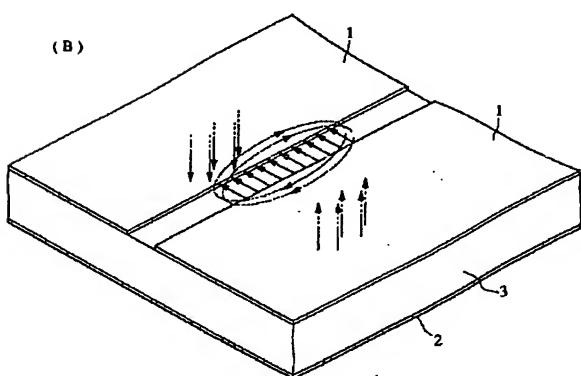
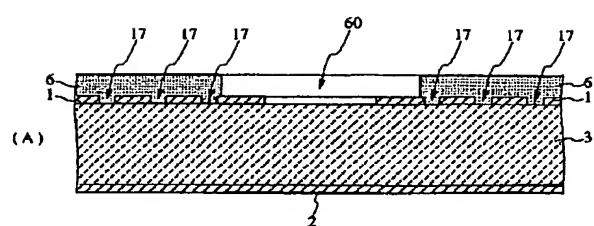
【図4】



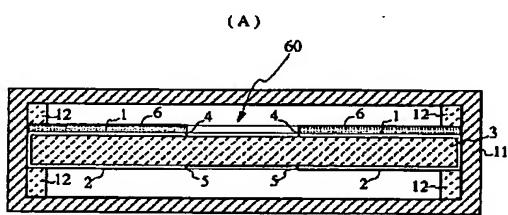
【図5】



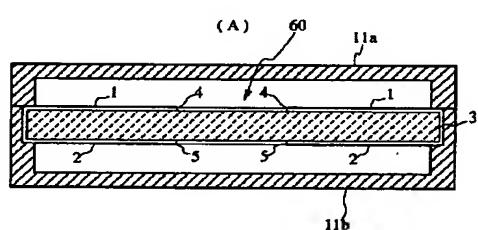
【図6】



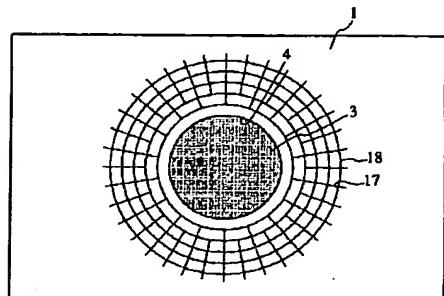
【図7】



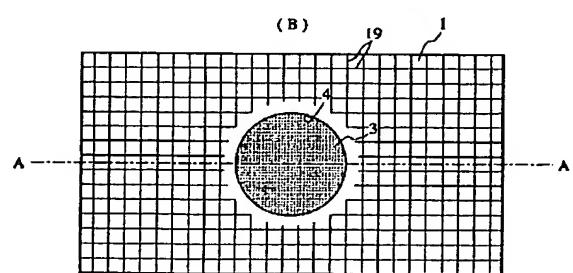
【図8】



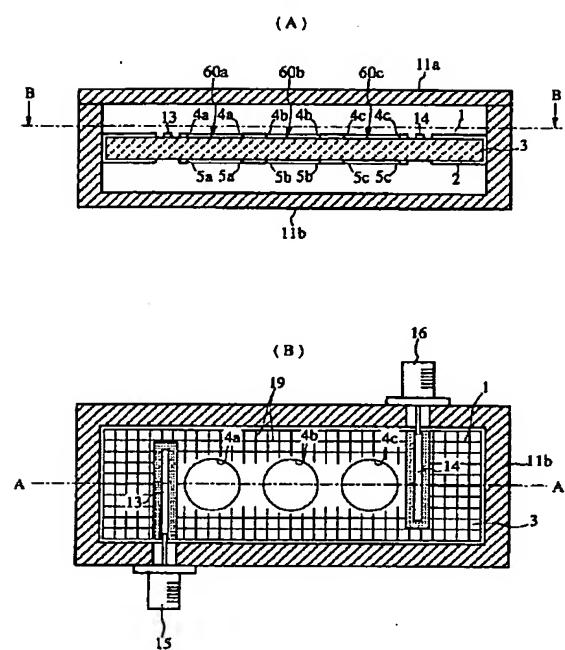
(B)



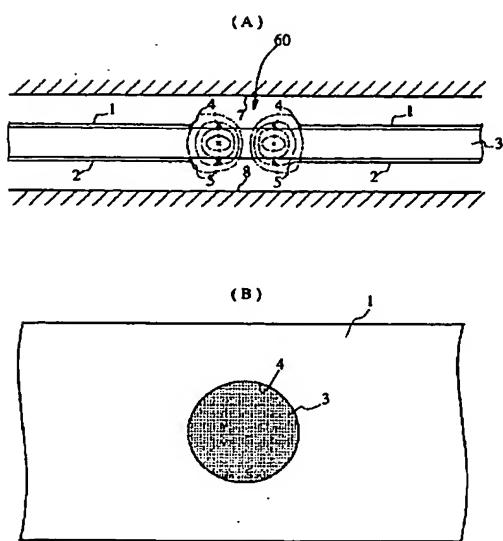
(A)



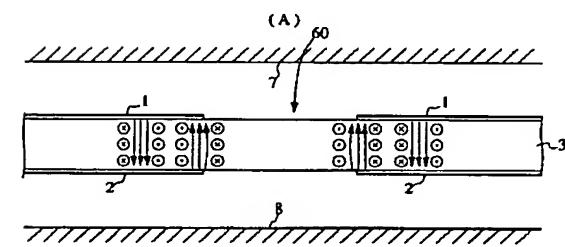
【図9】



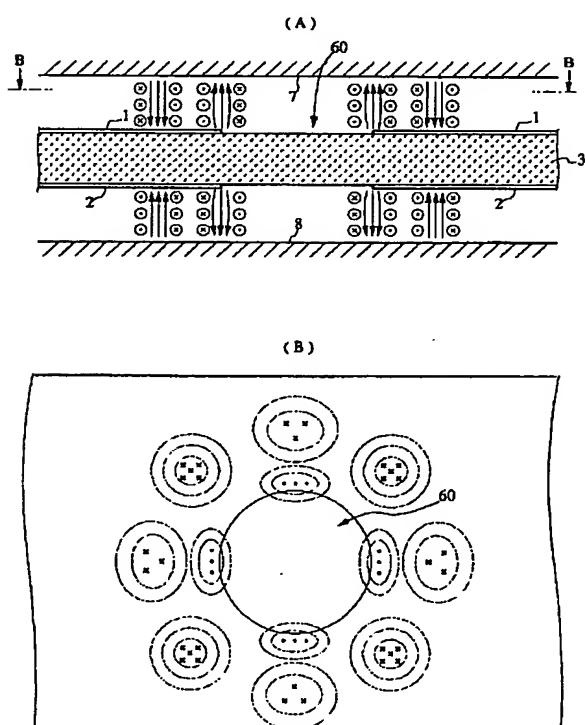
【図10】



【図11】



【図12】



フロントページの続き

(72)発明者 飯尾 憲一  
京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式  
会社村田製作所内